

# Temas selectos de Física



## Características de los líquidos

**Viscosidad:** Es la resistencia interna de un fluido a fluir y deformarse bajo un esfuerzo cortante, a menudo descrita como su "espesor" o fricción interna. Ocurre porque las moléculas se atraen entre sí y se "estorban" al moverse.

Ejemplo: La miel tiene alta viscosidad

**Tensión Superficial:** Es la propiedad que hace que la superficie del líquido se comporte como una película elástica. Ocurre porque las moléculas de la superficie son atraídas hacia el interior del líquido.

Ejemplo: Un insecto puede caminar sobre el agua

**Cohesión:** Fuerza de atracción entre moléculas de la misma sustancia.

Ejemplo: Las gotas de agua tienden a mantenerse unidas.

**Adherencia:** Atracción entre moléculas de sustancias diferentes.

Ejemplo: El agua se pega al vidrio.

**Capilaridad:** Capacidad de un líquido para subir o bajar por tubos muy delgados. Ocurre por la cohesión y adherencia.

## Densidad

Mide cuánta masa existe en cierto volumen.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

**Densidad relativa:** Compara la densidad de una sustancia con la del agua.

**Peso Específico:** Peso por unidad de volumen

**Presión:** Es la fuerza aplicada sobre una superficie

- Presión en sólidos: Mientras menor sea el área de contacto mayor presión

- Presión hidrostática: Presión producida por un líquido debido a su peso.

$$P = \rho gh$$

- Presión atmosférica: Es la presión que ejerce el aire de la atmósfera

- Presión absoluta:  $P_{abs} = P_{atm} + P_{man}$

## Tarea 2: Ejercicios

### Densidad

- Un depósito de plástico vacío tiene 100 Kg de masa y lleno de alcohol 150 Kg. ¿Cuál es la capacidad del depósito en  $\text{cm}^3$ ?
- Un tanque cilíndrico tiene 3 metros de longitud y 1.2 metros de diámetro ¿cuántos kilogramos de gasolina es capaz de almacenar el tanque?
- Un matraz calibrado tiene una masa de 80 gramos cuando está vacío, 240 gramos cuando está lleno de agua y 281.6 gramos cuando está lleno de glicerina. Determinar la densidad de la glicerina en el sistema internacional
- Se mezclan dos líquidos M y N. El líquido M tiene un volumen de  $120 \text{ cm}^3$  y una densidad de  $0.56 \text{ gr/cm}^3$  el líquido N tiene un volumen de  $200 \text{ cm}^3$  y una densidad de  $0.78 \text{ gr/cm}^3$ . ¿Cuál es la densidad de la mezcla en  $\text{gr/cm}^3$ ?

### Peso Específico

- $100 \text{ cm}^3$  de una sustancia tiene la misma masa que  $80 \text{ cm}^3$  de gasolina ¿Cuál es el peso específico de dicha sustancia en el sistema internacional?
- ¿Qué volumen de agua tiene la misma masa que  $100 \text{ cm}^3$  de plomo? ¿Cuál es el peso específico del plomo en el sistema internacional?
- Un frasco de 200 ml se llena con un líquido desconocido. Una balanza electrónica indica que el líquido añadido tiene una masa de 176 gramos ¿Cuál es su peso específico del líquido?
- ¿Qué volumen ocupan 0.4 Kg de alcohol etílico?
- ¿Cuál es el volumen, en metros cúbicos y en litros, de 3000 N de aceite de oliva, cuyo peso específico es de  $9016 \text{ N/m}^3$ ?
- 0.5 Kg. de alcohol etílico ocupan un volumen de  $6.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ . Calcular:
  - ¿Cuál es su densidad en el sistema c.g.s.?
  - ¿Cuál es su peso específico en el sistema internacional?
- Determina la densidad y densidad relativa del alcohol etílico, si 63.3 gr ocupan 80 ml
- Un matraz de 200 ml ( $200 \text{ cm}^3$ ) está lleno de un líquido desconocido. Una balanza electrónica indica que el líquido en cuestión tiene una masa de 176gr.
  - ¿Cuál es la densidad del líquido?
  - ¿De qué líquido se trata? Justifica tu respuesta
- ¿Qué volumen ocupa 0.6 kg de alcohol?
- ¿Cuánta masa hay en  $0.008 \text{ m}^3$  de latón?
- ¿Cuál es el peso específico de 120 g de una sustancia que ocupa un volumen de  $15.38 \text{ cm}^3$ ?
- Si la densidad del hierro es  $7850 \text{ kg/m}^3$ ,
  - ¿cuál es su peso específico?
  - ¿cuál es su densidad relativa?
- ¿Qué volumen de agua tiene la misma masa que  $200 \text{ cm}^3$  de plomo?
- Las aristas de un cubo miden 10 cm. Si está hecho de roble, ¿cuál es el peso del cubo?
- Un cilindro de cobre tiene 0.05 m de radio y masa de 3333 g
  - ¿cuál es su volumen?
  - ¿cuál es su altura?
- Un pistón de 15 kg descansa sobre una muestra de gas en un cilindro de 7 cm de diámetro.
  - ¿Cuál es la presión manométrica sobre el gas?
  - ¿Cuál es la presión absoluta?  
Expresa tus resultados en Pa y kPa
- Un recipiente, que contiene agua, tiene un orificio en su base, el cual es tapado con un corcho. La presión que se ejerce sobre la base del recipiente es de 400kPa. ¿qué fuerza

tendrá que soportar el corcho, si su radio es de 2 cm?

- Una joven bailarina de ballet de 45 kg se para sobre la punta de los dedos de sus pies, si ejerce una presión de 176 400 Pa, ¿qué área ocupan sus dedos sobre el suelo?
- Halle la presión en kilopascales y en atmósferas producida por una columna de mercurio de 70 cm de alto.
- Si construyes un barómetro usando agua en lugar de mercurio, ¿qué altura del agua indicará una presión de una atmósfera?
- Una probeta está llena de cierta sustancia, la cual ejerce una presión de  $19\,355 \text{ Din/cm}^2$  sobre el fondo. Si la altura de la probeta es de 25 cm, ¿qué sustancia contiene?
- Determina la presión absoluta en mmHg que se ejerce sobre el fondo de una alberca de 2.5 m de profundidad cuando está llena de agua.

# Densidad, Peso específico y Presión

Densidad Formula:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

m = masa

densidad g/cm<sup>3</sup>

V = Volumen

a) 100 kg. de masa vacío

150 kg. con alcohol.

$$\rho = 0.79 \text{ g/cm}^3$$

$$V = 150 - 100$$

Kg hg dag g

$$V = 50 \text{ kg}$$

50 0 0 0

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = 50000 \text{ g}$$

$$0.79 \text{ g/cm}^3 = \frac{50000}{V}$$

$$0.79 \text{ g/cm}^3 (V) = 50000$$

$$V = \frac{50000}{0.79}$$

$$V = 63291.13 \text{ g}$$

b) 3 metros de longitud.

? kilogramos

1.2 m. diametro

$\rho$  gasolina = 680 kg/m<sup>3</sup>

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$680 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{m}{3.39 \text{ m}^3}$$

$$V = \pi r^2 \cdot h$$

$$V = \pi (0.6)^2 \cdot 3$$

$$(680 \text{ kg/m}^3) (3.39 \text{ m}^3) = m$$

$$V = 1.13 (3)$$

$$2307.18 \text{ kg} = m$$

$$V = 3.39$$

c) Agua

$$\rho = 1 \text{ g/cm}^3 = \frac{160 \text{ g}}{x}$$

$$x = \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3}$$

$$x = 160 \text{ cm}^3$$

glicerina

$$\rho = \frac{201.6 \text{ g}}{160 \text{ cm}^3}$$

$$\rho = 1.28 \text{ g/cm}^3$$

d) Liquido M

$$\rho = 0.56 \text{ gr/cm}^3 \quad V = 120 \text{ cm}^3$$

$$0.56 \text{ gr/cm}^3 = \frac{x}{120 \text{ cm}^3}$$

$$(0.56 \text{ gr/cm}^3)(120 \text{ cm}^3) = x$$

$$67.2 \text{ gr} = x$$

Liquido N

$$V = 200 \text{ cm}^3 \quad \rho = 0.78 \text{ gr/cm}^3$$

$$0.78 \text{ gr/cm}^3 = \frac{x}{200 \text{ cm}^3}$$

$$(0.78 \text{ gr/cm}^3)(200 \text{ cm}^3) = x$$

$$156 = x$$

$$67.2 \text{ gr} + 156 \text{ gr} = 223.2 \text{ gr}$$

$$120 \text{ cm}^3 + 200 \text{ cm}^3 = 320 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{223.2 \text{ gr}}{320 \text{ cm}^3}$$

$$\rho = 0.6975 \text{ gr/cm}^3$$

k) Densidad = ?  
 Densidad Relativa = ? } Alcohol Etílico

$$63.3 \text{ gr}$$

$$80 \text{ ml} = 80 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{63.3 \text{ gr}}{80 \text{ cm}^3}$$

$$\rho = 0.79 \text{ gr/cm}^3$$

$$L) 200 \text{ ml } (200 \text{ cm}^3) = V$$

líquido desconocido

$$176 \text{ g} = m$$

$$\rho = \frac{176 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 0.88 \text{ g/cm}^3$$

$$m) 0.6 \text{ kg} = m$$

$$790 \text{ kg/m}^3 = \rho \text{ Alcohol}$$

$$? = V$$

$$790 \text{ kg/m}^3 = \frac{0.6 \text{ kg}}{x}$$

$$x = \frac{0.6 \text{ kg}}{790 \text{ kg/m}^3}$$

$$790 \text{ kg/m}^3$$

$$x = 7.59 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$x = 759.49 \text{ cm}^3$$

Peso Especifico Formula

$$P_e = \frac{w}{V}$$

$$P_e = \rho g$$

$$w = mg$$

$$P_e = \frac{mg}{V}$$

e)

100 cm<sup>3</sup> misma masa que 80 cm<sup>3</sup> gasolina

g = 9.81

$$P_e = \rho g$$

$$0.68 \text{ g/cm}^3 = \frac{m}{80 \text{ cm}^3}$$

$$(0.68)(80 \text{ cm}^3) = m$$

$$54.4 \text{ g} = m$$

$$P_e = \frac{m}{V} g$$

$$P_e = \frac{54.4 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} (9.81)$$

$$P_e = 0.544 (9.81)$$

$$P_e = 5.33$$

f) ? Volumen de agua <sup>masa</sup> = 100 cm<sup>3</sup> de plomo

$$\rho_{\text{plomo}} = \frac{m}{100 \text{ cm}^3}$$

$$11.3 = \frac{m}{100 \text{ cm}^3}$$

$$(11.3)(100 \text{ cm}^3) = m$$

$$1130 \text{ g} = m$$

$$\rho_{\text{agua}} = \frac{1130 \text{ g}}{V}$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = \frac{1130 \text{ g}}{V}$$

$$V = \frac{1130 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3}$$

$$V = 1130 \text{ cm}^3$$

$$P_e = \rho g$$

$$P_e = 11300 (9.81)$$

$$P_e = 110853$$

i) 3000 N

$P_e$  aceite de oliva =  $9016 \text{ N/m}^3$

$$9016 \text{ N/m}^3 = \frac{3000 \text{ N}}{x \text{ m}^3}$$

3000 N  $\rightarrow$  Kg

$$x = \frac{3000 \text{ N}}{9016 \text{ N/m}^3}$$

$$\frac{3000 \text{ N}}{9.81} = \underline{305.81 \text{ kg}}$$

$$x = \underline{0.332 \text{ m}^3}$$

j) 0.5 Kg de alcohol etilico volumen  $6.33 \times 10^{-4} = 0.000633 \text{ m}^3$

densidad ?

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{500}{0.633} = \underline{789.88}$$

Peso especifico?

$$\rho = \frac{0.5 \text{ kg}}{0.000633 \text{ m}^3} = \underline{789.88}$$

$$P_e = \rho g$$

$$P_e = 789.88 (9.81)$$

$$P_e = 7748 \text{ N/m}^3$$

0)  $P_e = ?$

$$m = 120 \text{ g}$$

$$V = 15.38 \text{ cm}^3$$

$$P_e = \frac{120 \text{ g}}{15.38 \text{ cm}^3} (9.98 \text{ m/s}^2)$$

$$P_e = 77.86$$

## Presión Formula

$$P = \frac{F}{A} \quad P = \frac{N}{m^2} = Pa \quad P = \frac{mg}{A}$$

1) 45 kg (bailarina)

Presión = 176400 pa.

Área = ?

kg    hg    dag    g  
4    5    0    0

$$P = \frac{mg}{A}$$

$$176400 \text{ pa} = \frac{4500 (9.8)}{A}$$

$$176400 \text{ pa} = \frac{441450}{A}$$

$$A = \frac{441450}{176400 \text{ pa}}$$

$$A = 2.50 \text{ cm}^2$$

## Presión Hidrostática Formula

$$P_h = \rho g h$$

## Presión Atmosférica

$$P_{atm} = 1 \text{ atm}$$

$$P_{atm} = 760 \text{ mm de Hg}$$

$$P_{atm} = 760 \text{ Torr}$$

$$P_{atm} = 101,300 \text{ pa}$$

## Presión Absoluta

Presión Atmosférica + Presión manométrica

2) Presión absoluta mmHg = ?

Profundidad = 2.5 m

3) Presión absoluta del agua

$$P_h = \rho g h$$

$$P_h = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ m/s}^2)(2.5 \text{ m})$$

$$P_h = 24500 \text{ pa}$$

## ② Conversión

$$1 \text{ mmHg} = 133.3 \text{ pa}$$

$$X = 24500 \text{ pa}$$

$$x = 183.79 \text{ mmHg}$$

## ③ Presión absoluta

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{man}}$$

$$P_{\text{abs}} = 760 \text{ mmHg} + 183.79 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{abs}} = 943.79 \text{ mmHg}$$

# Principio de pascal y Arquimedes

## 1. Principio de Pascal: Prensa hidráulica

"Cuando se ejerce presión sobre un fluido incompresible, la presión se transmite con igual intensidad a todos los puntos del fluido y a las paredes que lo contienen."

$$P_1 = P_2 = \frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

F = fuerza aplicada en el embolo pequeño

A = Área del embolo pequeño

f = fuerza aplicada en el embolo grande

a = Área del embolo grande.

## 2. Principio de Arquimedes: Cuerpos flotantes

"Todo cuerpo sumergido dentro de un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada "empuje", equivalente al peso del fluido desalojado por el cuerpo"

$$F_e = \rho g V_{des}$$

$$F_e + W_a = W_o$$

→ peso aparente  
→ peso del obj.

# Prensa hidráulica y Cuerpos Flotantes

Principio de pascal: Prensa hidráulica Fórmula

h

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} \leftarrow P_1 = P_2$$

P = Presión (Pa)

F = Fuerza (N)

A = Área (m<sup>2</sup>)

a)  $a = 10 \text{ cm}^2$   
 $A = 100 \text{ cm}^2$   
 $f = 20 \text{ N}$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

$$\frac{F}{1 \text{ m}^2} = \frac{20 \text{ N}}{0.1 \text{ m}^2}$$

$$\frac{F}{1 \text{ m}^2} = 200 \text{ N/m}^2$$

$$F = (1 \text{ m}^2)(200 \text{ N/m}^2)$$

$$F = 200 \text{ N}$$

$$\begin{array}{r} \text{m} \text{ de cm} \\ 0.01 \end{array}$$

b)  $F = 120 \text{ N}$   
 $f = 20 \text{ N}$   
 $a = 1 \text{ cm}^2$   
 $A = ?$

$$\frac{120 \text{ N}}{A} = \frac{20 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2}$$

$$A = 0.06 \text{ m}^2 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\frac{120 \text{ N}}{A} = 2000 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{120 \text{ N}}{2000 \text{ N/m}^2} = A$$

d)

$$A = 18.75 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.25 \text{ cm}^2$$

$$F = 4 \text{ N}$$

$$\frac{F}{18.75 \text{ cm}^2} = \frac{4 \text{ N}}{0.25 \text{ cm}^2}$$

$$\frac{F}{18.75 \text{ cm}^2} = 16 \text{ N/cm}^2$$

$$F = (16 \text{ N/cm}^2)(18.75 \text{ cm}^2)$$

$$F = \underline{300 \text{ N}}$$

e)  $800 \text{ N} = F$

$$d = 1.4 \text{ m}$$

? = f

$$d = 35 \text{ cm}$$

m dc cm

0.3 s

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi (0.7)^2$$

$$A = 0.49\pi$$

$$A = 1.53$$

$$a = \pi r^2$$

$$a = \pi (0.175)^2$$

$$a = 0.030\pi$$

$$a = 0.096$$

$$\frac{800 \text{ N}}{1.53 \text{ m}^2} = \frac{F}{0.096 \text{ m}^2}$$

$$522.87 = \frac{F}{0.096 \text{ m}^2}$$

$$(522.87)(0.096) = F$$

$$\underline{50.19 \text{ m}^2 = F}$$

# Principio de Arquimedes: Cuerpos Flotantes Formula

$$F_e = \rho V g$$

$$F_e + W_a = W_o$$

↖ peso aparente  
↘ peso de Obj

h)  $\square = 10 \text{ cm}$

$$\text{masa} = 810 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

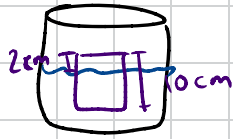
$$g = 9.81$$

$$V = l^3$$

$$V = 10^3$$

$$V = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volumen de lo sumergido} = 10 \times 10 \times 8 = 800 \text{ cm}^3$$



$$\rho < \rho_a$$

$$F_e = (1 \text{ g/cm}^3)(800 \text{ cm}^3)(9.81)$$
$$= 800 \text{ gr} (9.81)$$

$$= 0.8 \text{ kg} (9.81)$$

$$F_e = \underline{7.84 \text{ N}}$$

$$\rho_{\text{cubo}} = \frac{810 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 0.81 \text{ g/cm}^3$$

i) masa = 1000 toneladas = 1,000,000

Volumen = ?

$$\rho_{\text{del agua de mar}} = 1025 \text{ kg/m}^3$$

$$F_e = W$$

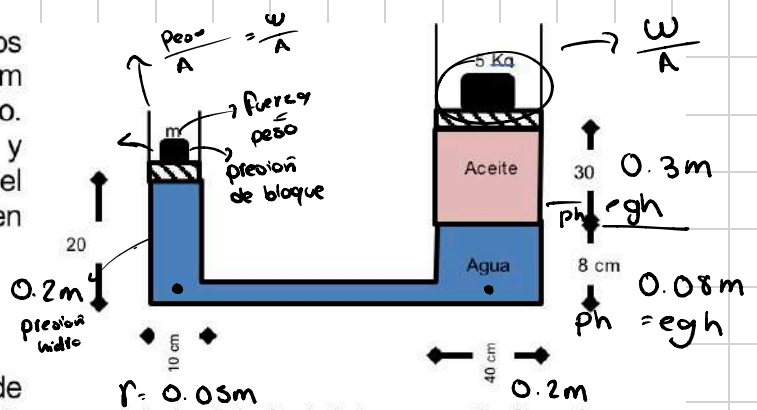
$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$1025 \text{ kg/m}^3 = \frac{1,000,000}{V}$$

$$V = \frac{1,000,000}{1025 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = \underline{975.6 \text{ m}^3}$$

t) Una prensa hidráulica está formada por dos depósitos cilíndricos de diámetro 10 y 40 cm conectados en la parte inferior por un tubo. Contienen dos líquidos inmiscibles, agua y aceite ( $\rho_{\text{aceite}} = 0.68 \text{ gr/cm}^3$ ). Determina el valor de la masa m, para que el sistema esté en equilibrio.



u) Un depósito de agua abierto tiene un orificio de 0.2 m de diámetro en una pared lateral localizada 5 m por debajo del nivel del agua. ¿Cuál es la

Presión hidró

$$P_h = \rho g h$$

$$\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$A = 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A = 0.0078 \text{ m}^2$$

Utilizar  
mks

$$P_1 = P_2$$

$$A = \pi r^2$$

$$A = 0.12 \text{ m}^2$$

Presión 1

$$P_1 = \frac{W}{A} + P_h$$

$$P_1 = \frac{W}{0.0078} + (1000)(9.81)(0.2)$$

$$P_1 = \frac{W}{0.0078} + 1962$$

$$P_2 = \frac{W}{A} + \rho_{\text{aceite}} g h_{\text{aceite}} + \rho_{\text{agua}} g h_{\text{agua}}$$

$$P_2 = \frac{(5 \text{ kg})(9.81)}{0.12} + (680)(9.81)(0.3) + (1000)(9.81)(0.08 \text{ m})$$

$$P_2 = 408.75 + 2001.24 + 784.8$$

$$P_2 = 3194.95 \text{ pa}$$

Según Pascal  $P_1 = P_2$

$$\Rightarrow 3,194.95 = \frac{W}{0.0078} + 1962$$

$$3,194.95 \text{ pa} = \frac{W}{0.0078} + 1962$$

$$3,194.95 - 1962 = \frac{W}{0.0078}$$

$$1232.95 = W / 0.0078$$

$$1232.95(0.0078) = W$$

$$9.617 = W$$

$$W = m g$$

$$9.617 = m(9.81)$$

$$\frac{9.617}{9.81} = m$$

$$m = 0.98 \text{ kg}$$

Hidroestática: Líquido quieto

Hidrodinámica: Líquido moviéndose.

Gasto o caudal: Cantidad de líquido que pasa por una sección en cierto tiempo.

Teorema de Torricelli: Velocidad con la que sale un líquido por un agujero

Tubo de Venturi: Cuando el tubo se estrecha aumenta la presión y disminuye la presión.

Principio de Bernoulli: "A mayor velocidad, menor presión"

$$P_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 = P_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

## Gasto Formula

$$G = \frac{\text{Vol}}{t} \quad G = AV \rightarrow \text{velocidad}$$

↙  
Area

- a) 2 cm diametro ( $r = 1 \text{ cm}$ )  
 20 L en 5 min = 300 s  
 $0.02 \text{ m}^3$

$$G = \frac{V}{t}$$

$$G = \frac{0.02 \text{ m}^3}{300 \text{ s}} = 6.66 \times 10^{-5} = 0.000066 \text{ } \checkmark$$

Gasto

$$= 0.008 \text{ m}^2$$

- c) 8 L de petr6leo en 1 min = 60 s.  
 Velocidad de 3 m/s

$$G = \frac{V}{t}$$

$$= \frac{0.008 \text{ m}^3}{60 \text{ s}}$$

$$G = 1.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$G = AV$$

$$1.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 3 \text{ m/s} A$$

$$\frac{1.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{3 \text{ m/s}} = A$$

$$4.44 \times 10^{-5} = A$$

$$A = \pi r^2$$

$$4.44 \times 10^{-5} = 3.1416 \cdot r^2$$

$$\frac{4.44 \times 10^{-5}}{3.1416} = r^2$$

$$3.1416$$

$$1.41 \times 10^{-5} = r^2$$

$$\sqrt{1.41 \times 10^{-5}} = r$$

$$3.75 \times 10^{-3} = r$$

## Flujo Formula

$$\frac{\text{m de cm}}{0.01}$$

$$G = A \cdot V$$

$$6.66 \times 10^{-5} = 3.14 \times 10^{-4} \cdot V$$

$$\frac{6.66 \times 10^{-5}}{3.14 \times 10^{-4}} = V$$

$$2.12 \times 10^{-9} = V$$

$$0.000000002 = V$$

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi (0.01)^2$$

$$A = \pi (1 \times 10^{-4})$$

$$A = 3.14 \times 10^{-4}$$

$$d = 2r$$

$$7.5 \times 10^{-3} \text{ m } \checkmark$$

# Principio de Bernoulli: Formula

$$P_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} + \rho g h_1 = P_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} + \rho g h_2 \quad \left| \quad P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 \right.$$

Presión del fluido  
= Gasto

1 kpa = 1000 pa

e) Razon 30 L / s

Paso A = 200 kpa

Punto B + Arriba 8 m

Diametro A = 10 cm

Diametro B = 16 cm

$$G = AV$$

$$0.03 \text{ m}^3/\text{s} = 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot V$$

$$\frac{0.03 \text{ m}^3/\text{s}}{7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = V$$

$$\underline{3.82 \times 10^{-6}} = V$$

$$\text{Área A} = \pi r^2$$

$$= 3.1416 (0.05 \text{ m})^2$$

$$= 7.85 \times 10^{-3}$$

$$G = AV$$

$$0.03 \text{ m}^3/\text{s} = 0.02 \text{ m}^2 \cdot V$$

$$\frac{0.03 \text{ m}^3/\text{s}}{0.02 \text{ m}^2} = V$$

$$1.5 \text{ m/s} = V$$

$$\text{Área B} = \pi r^2$$

$$= 3.1416 (0.08 \text{ m})^2$$

$$= 0.020 \text{ m}^2$$

$$P_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} + \rho g h_1 = P_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$200000 \text{ pa} + \frac{(1000)(3.82)^2}{2} + (1000)(9.81)(0 \text{ m}) = P_2 + \frac{(1000)(1.5)^2}{2} + (1000)(9.81)(8 \text{ m})$$

$$200000 \text{ pa} + 7296.2 + 0 = P_2 + 1125 + 78480$$

$$207296.2 = P_2 + 79605$$

$$207296.2 - 79605 = P_2$$

$$127691.2 = P_2$$

$$127.69 \text{ kpa}$$

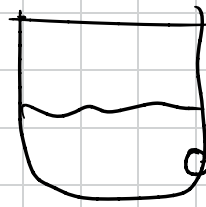
Un depósito de agua abierto tiene un orificio de 2 cm de diámetro en un costado, localizado 5 m por debajo del nivel del agua.

- ¿Cuál es la velocidad de salida del agua por el orificio?
- ¿Qué volumen de agua escapará por ese orificio en 1 min?

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

2 cm

5 m ↓ nivel del agua.



$$r = 1$$

$$\begin{matrix} m & de & cm \\ v. & 0 & 1 \end{matrix}$$

2 cm diámetro.

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi (0.01)^2$$

$$A = \pi (1 \times 10^{-4})$$

$$A = 3.1416 \times 10^{-4}$$

$$\text{velocidad}_1 = 0$$

$$P_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 = P_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$P_1 = P_2$$

$$P_{atm} = P_{atm}$$

$$G = AU$$

$$G = (3.14 \times 10^{-4})(9.9)$$

$$G = 3.10 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{1}{2} \rho v^2 = \rho g h$$

$$v^2 = \frac{2 \rho g h}{\rho}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2(9.81)(5)}$$

$$v = \sqrt{98.1}$$

$$v = 9.90 \text{ m}^2/\text{s}$$



1. Determina la magnitud de la fuerza electrica entre 2 cargas cuyos valores son:

$q_1 = -6 \text{ microC}$  y  $q_2 = 7 \mu\text{C}$  al estar separadas en el vacio por 35 cm

distancia = 0.35m.

$1 \mu = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = (9 \times 10^9) \left( \frac{(-6 \times 10^{-6} \text{ C})(7 \times 10^{-6} \text{ C})}{0.35^2 \text{ m}} \right)$$

$$F = (9 \times 10^9) \left( \frac{(-6 \times 10^{-6} \text{ C})(7 \times 10^{-6} \text{ C})}{0.1225 \text{ m}} \right)$$

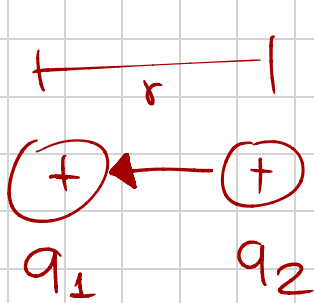
$$F = (9 \times 10^9) \left( \frac{-4.2 \times 10^{-11} \text{ C}^2}{0.1225 \text{ m}} \right)$$

$$F = (9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}) (-3.428 \times 10^{-10})$$

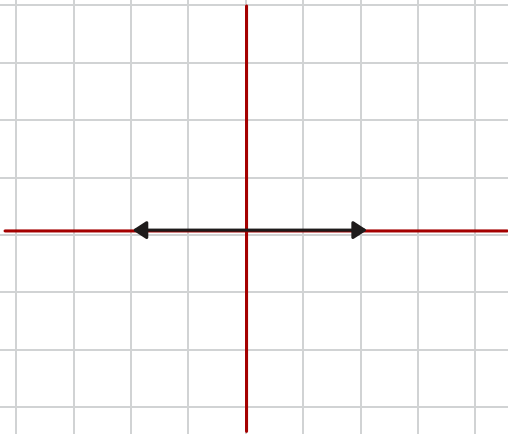
$$F = -3.0857 \text{ N}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

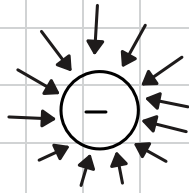
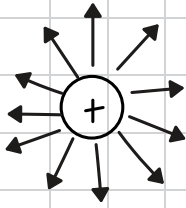
Vector Fuerza



$q_1$  atrae  $q_2$   
Siempre  
va horizontal



# Campo Eléctrico.



4. Una carga eléctrica de  $3 \mu\text{C}$  se encuentra en el aire a  $25 \text{ cm}$  de otra carga. La magnitud de la fuerza con la cual se rechazan es de  $6 \times 10^{-1} \text{ N}$ . ¿Cuánto vale la carga desconocida?

Datos

Carga eléctrica  $3 \mu\text{C}$

Distancia  $25 \text{ cm}$

Fuerza  $6 \times 10^{-1} \text{ N}$ .

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$6 \times 10^{-1} = 9 \times 10^9 \left( \frac{3 \mu\text{C} \cdot q_2}{25} \right)$$

$$\frac{6 \times 10^{-1}}{9 \times 10^9} = \frac{3 \times 10^{-6} \cdot q_2}{25}$$

$$.25 \left( \frac{6 \times 10^{-1}}{9 \times 10^9} \right) = 3 \times 10^{-6} (q_2)$$

Potencial Eléctrico: Es un punto del espacio es una magnitud que nos permite obtener una medida del campo eléctrico en dicho punto a través de la energía potencial electrostática.

$$E = \frac{V}{Pq}$$

Ley de Ampere: Nos permite calcular los campos magnéticos generales en los alrededores de distribuciones de

Leyes

Ley de Ohm: Relaciona voltaje, corriente y resistencia en circuito eléctrico.  
Explica cómo se mueve la corriente en circuito.

$$I = \frac{V}{R}$$

↓                      ↓  
A                      V

Ley de Coulomb: Explica la fuerza entre cargas

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

↓  
N

Ley de Ampere: Explica cómo la corriente eléctrica produce campo magnético.  
Cuando pasa corriente por un cable se crea magnetismo alrededor.

Potenci

Campo Eléctrico: Región donde una carga puede ejercer fuerza sobre otra.

$$E = k \frac{q_c}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{q_p}$$

↓  
N/C

## Ejercicios

La intensidad de la corriente eléctrica es de  $30 \text{ mA}$ . ¿Cuanto tiempo se requiere para que circule por el circuito  $60 \text{ C}$ ?

$$I = \frac{V}{R} \quad 30 \times 10^{-3}$$

$$I = \frac{Q}{T} \quad \text{intensidad}$$

$$30 \times 10^{-3} = \frac{60 \text{ C}}{T}$$

$$T = \frac{60 \text{ C}}{30 \times 10^{-3}}$$

$$T = 2000 \text{ s}$$

$$T = 0.55 \text{ hrs.}$$

$$I = \frac{V}{R} \quad \begin{array}{l} \rightarrow \text{Votaje (V)} \\ \rightarrow \text{Resistencia } (\Omega) \end{array}$$

$$I = \frac{Q}{T} \quad \begin{array}{l} \rightarrow \text{Carga eléctrica (C)} \\ \rightarrow \text{tiempo (s)} \end{array}$$

0ms

Un tostador eléctrico tiene una resistencia de  $30 \Omega$  cuando está caliente. ¿Cuál será la intensidad de la corriente que fluya al conectarlo en una línea de  $120 \text{ V}$ ?

$$I = ?$$

$$R = 30 \Omega$$

$$V = 120 \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{120}{30}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

Un alambre conductor deja pasar 7A, al aplicarle una diferencia de potencial de 110V ¿Cuál es su resistencia?

$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{110V}{7A}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = 15.71 \Omega$$

Calcula la diferencia de potencial aplicada a una resistencia de  $15 \Omega$ , si por ella fluye 6A

$$R = 90V$$

Circuitos.

Calcula el valor de la R que se debe conectar en paralelo con una resistencia  $12 \Omega$  para que la resistencia equivalente del circuito se reduzca a  $8 \Omega$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{8 \Omega} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{12 \Omega}$$

$$\frac{1}{8 \Omega} - \frac{1}{12 \Omega} = \frac{1}{R_1}$$

$$0.042 = \frac{1}{R_1}$$

$$R = \frac{1}{0.042}$$

$$R = 23.80 \\ = 24 \Omega$$

Determina la resistencia equivalente de 3 resistencias cuyos valores son:  $R_1 = 3\ \Omega$ ,  $R_2 = 6\ \Omega$  y  $R_3 = 8\ \Omega$  conectadas primero en serie

b) conectadas en paralelo.

Calcula la  $R$  equivalente de las sig. 4 R.º:

$$R_1 = 15\ \Omega$$

$$R_2 = 8\ \Omega$$

$$R_3 = 30\ \Omega$$

$$R_4 = 40\ \Omega$$

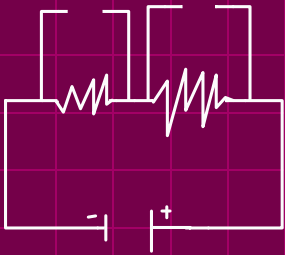
Conectadas en serie y en paralelo  
(A) (B)

Dois focos, 1 de  $70\ \Omega$  y otro de  $80\ \Omega$   
Se conectan en serie con una diferencia potencial  
de  $120\text{v}$

a) Calcula la intensidad de la corriente

b) Determina la caída de voltaje o defención

Grafica



$$a) \quad I = \frac{120}{100}$$

$$I = 0.8\text{A}$$

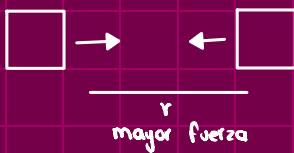
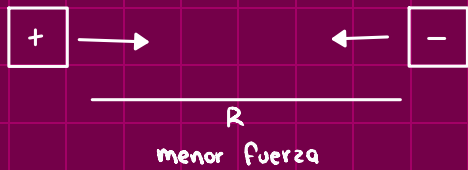
$$b) \quad U_1 = 0.8 \times 70$$
$$U_1 = 56\text{v}$$

$$U_2 =$$

# Ley de Coulomb

Abordó el problema de Cuantificar las fuerzas de atracción y repulsión

Carga puntual: 2 cuerpos electrizados tamaño más pequeño que la distancia que los separan.



Formula:

Valor de  $k = 9 \times 10^9$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$E = k \frac{q_c}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{q_p}$$



Campo eléctrico

## Ejercicios

1. Una carga de prueba de  $3 \times 10^{-7} \text{ C}$  recibe una fuerza horizontal hacia la derecha de  $2 \times 10^{-4} \text{ N}$ . ¿Cuál es la magnitud de la intensidad del campo eléctrico en el punto donde está colocada la carga de prueba?

$$E = \frac{F}{q}$$

$$E = \frac{2 \times 10^{-4} \text{ N}}{3 \times 10^{-7} \text{ C}}$$

$$E = 6.66 \times 10^2 \text{ N/C}$$

2. Una carga de  $2 \mu\text{C}$  se sitúa en un punto en el que la intensidad del campo eléctrico tiene una magnitud de  $5 \times 10^2 \text{ N/C}$ . ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que actúa sobre ella?

$$2 \times 10^{-6} \text{ C} = 2 \mu\text{C}$$

$$5 \times 10^2 \text{ N/C} = \frac{F}{2 \times 10^{-6} \text{ C}}$$

$$(5 \times 10^2 \text{ N/C})(2 \times 10^{-6} \text{ C}) = F$$

$$1 \times 10^{-3} = F$$

Calcula la magnitud de la intensidad del campo eléctrico a una distancia de 50 cm de una carga de  $4\mu\text{C}$ .

$$E = ?$$

$$r = 0.5\text{m}$$

$$q = 4 \times 10^{-6}\text{C}$$

$$k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$$

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$E = \frac{(9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2)(4 \times 10^{-6}\text{C})}{(0.5\text{m})^2}$$

$$E = \frac{3.6 \times 10^4}{0.25}$$

$$E = 144000 = 1.44 \times 10^5 \text{N/C}$$

La intensidad del campo eléctrico producido por una carga de  $3\mu\text{C}$  en un punto determinado tiene una magnitud de  $6 \times 10^6 \text{N/C}$ . ¿A qué distancia del punto considerado se encuentra la carga?

$$q = 3 \times 10^{-6}\text{C}$$

$$E = 6 \times 10^6 \text{N/C}$$

$$k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$$

$$r =$$

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$6 \times 10^6 \text{N/C} = \frac{(9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2)(3 \times 10^{-6}\text{C})}{r^2}$$

$$6 \times 10^6 \text{N/C} = \frac{2.7 \times 10^4 \text{Nm}^2/\text{C}}{r^2}$$

$$r^2 = \frac{2.7 \times 10^4 \text{Nm}^2/\text{C}}{6 \times 10^6 \text{N/C}}$$

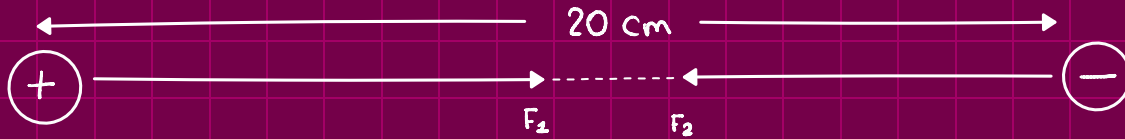
$$r^2 = 4.5 \times 10^9 \text{m}^2$$

$$r = \sqrt{4.5 \times 10^9}$$

$$r = 6.7 \text{cm}$$

# Ejercicios

Una carga de  $5\mu\text{C}$  se encuentra en el aire a 20 cm de otra carga de  $-2\mu\text{C}$  como se aprecia a continuación:



a) ¿Calcula es la magnitud de la fuerza  $F_1$  ejercida por  $q_2$  sobre  $q_1$ ?

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad F = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}) (5 \times 10^{-6} \text{C}) (-2 \times 10^{-6} \text{C})}{(0.2 \text{m})^2}$$

$$F = \underline{-9 \times 10^{-3}}$$

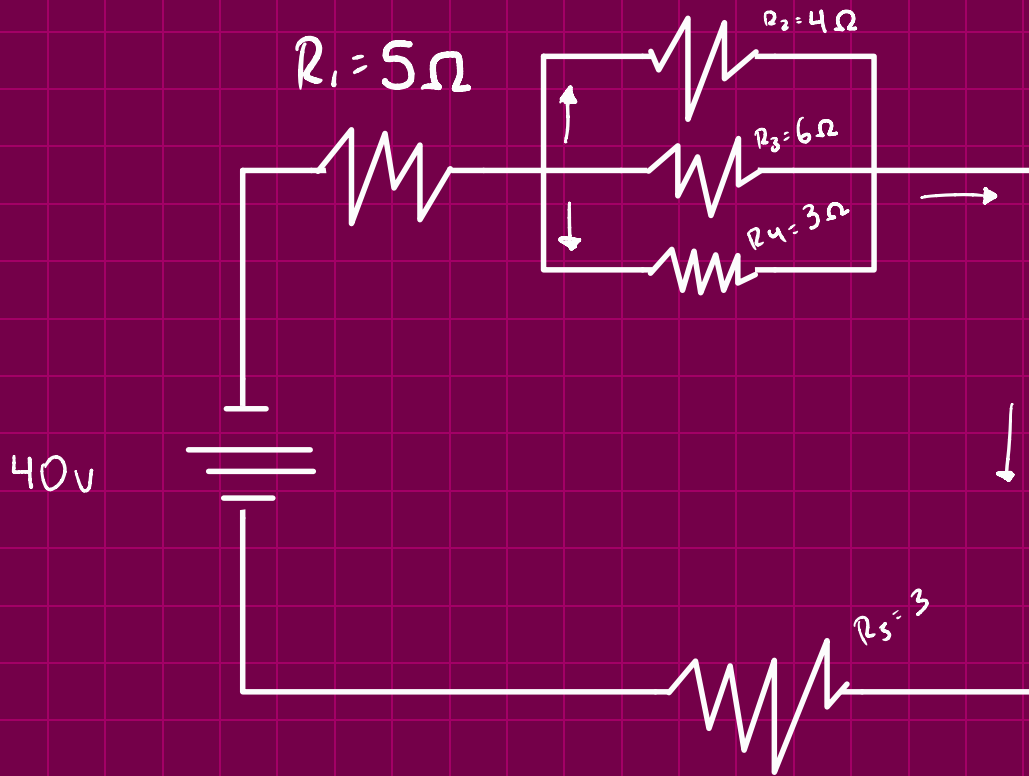
$$F = -2.25 \text{ N}$$

b) ¿La magnitud de la fuerza  $F_2$  ejercida por  $q_1$  sobre  $q_2$  es igual o diferente a  $F_1$ ?

En la sig. figura se muestra el sig. Circuito de conexión mixta de resistencia. Calcula para cada una de los incisos

a) <sup>Resistencia</sup> Equivalente del circuito

b) Intensidad de la corriente total que circula por el mismo



$$a) \frac{1}{R_{Ti}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

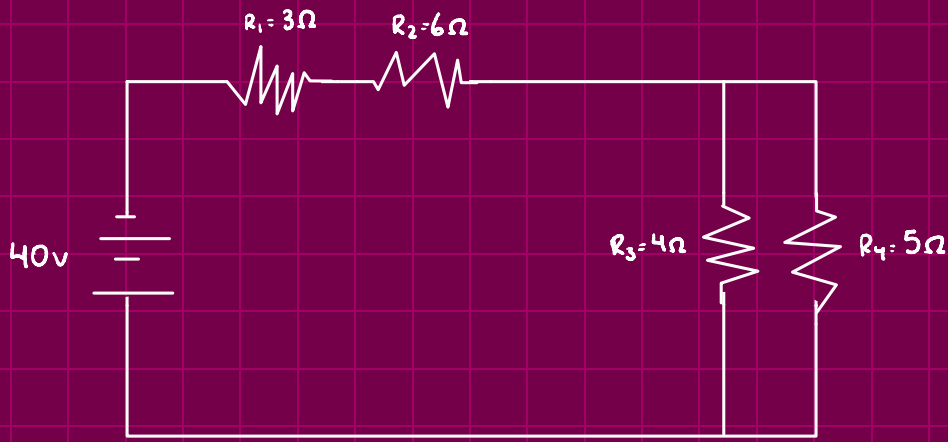
$$\frac{1}{R_{Ti}} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{3\Omega}$$

$$\frac{1}{R_{Ti}} = 0.25 + 0.166 + 0.333$$

$$\frac{1}{R_{Ti}} = 0.75$$

$$R_{Ti} = \frac{1}{0.75}$$

$$R_{Ti} = 1.33$$



$$\frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{5\Omega}$$

$$\frac{1}{R_{T1}} = 0.25 + 0.2$$

$$\frac{1}{R_{T1}} = 0.45$$

$$\frac{1}{0.45} = R_{T2}$$

$$2.22\Omega = R_{T2}$$

$$R_{T2} = R_1 + R_2 + R_{T1}$$

$$R_{T2} = 3\Omega + 6\Omega + 2.22\Omega$$

$$R_{T2} = 11.22\Omega$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{40V}{11.22\Omega}$$

$$I = 3.56 A$$

## Formulas del Efecto Doppler

$$f' = f \frac{v}{v \pm y}$$

$f$  = frecuencia real de la fuente sonora. (C/S)

$v$  = Rapidez o magnitud de la velocidad a la que se le propaga el sonido en el aire (m/s)

Se utiliza esta formula cuando la fuente sonora esta en movimiento y el Observador se encuentra en reposo.

$$f' = \frac{f(v \pm v)}{v}$$

Se utiliza cuando el observador se mueve

## Tubo Abierto

$$\lambda_n = \frac{4L}{n}$$

$$f = n \frac{v}{4L}$$

## Frecuencia

ciclos / s = 1 hertz (Hz)

$$\text{periodo } T = \frac{1}{f} \text{ y } f = \frac{1}{T}$$

$T = \text{periodos s/ciclo}$      $f = \text{ciclo/s} = \text{hertz} = \text{frecuencia}$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$v = \text{Rapidez o magnitud (m/s)}$

$\lambda = \text{m/ciclo}$  longitud de onda

$T = \text{s/ciclo}$  periodo

$$v = \frac{\lambda}{\frac{1}{f}}$$

$$v = \lambda f$$

Eco

$d = \text{profundidad}$

## Efecto doppler

$$f' = f \frac{v}{v \pm y}$$

$$f' = \frac{f(v \pm v)}{v}$$

## Resolución de problemas de ondas mecánicas

1. Calcula la rapidez o magnitud de la velocidad con la que se propaga una onda longitudinal cuya frecuencia es de 150 ciclos/s y su longitud de onda es de 7 m/ciclo.

$$v = \lambda f$$

Datos

$$f = 150 \text{ ciclos/s}$$

$$\lambda = 7 \text{ m/ciclo}$$

$$v = (150 \text{ ciclos/s})(7 \text{ m/ciclo})$$

$$v = 1050 \text{ m/s}$$

### Sustitución y resultado

$$v = 7 \text{ m/ciclo} \times 150 \text{ ciclos/s} = 1050 \text{ m/s}$$

2. Una lancha sube y baja por el paso de las olas cada 4 segundos, entre cresta y cresta hay una distancia de 15 m. ¿Cuál es la magnitud de la velocidad con que se mueven las olas?

Datos

$$4 \text{ s} = T$$

$$15 \text{ m} = \lambda$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \frac{15 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$v = 3.75 \text{ m/s}$$

$$v = 15 \text{ m/ciclo} \times 0.25 \text{ ciclo/s} = 3.75 \text{ m/s}$$

3. La cresta de una onda producida en la superficie libre de un líquido avanza 0.5 m/s. Si tiene una longitud de onda de  $4 \times 10^{-1}$  m/ciclo, calcula su frecuencia.

Solución:

$$0.5 \text{ m/s} = v$$

$$4 \times 10^{-1} \text{ m/ciclo} = \lambda$$

$$v = \lambda f$$

$$\frac{v}{\lambda} = f$$

$$f = \frac{0.5 \text{ m/s}}{4 \times 10^{-1} \text{ m/c}}$$

$$f = 1.2 \text{ ciclos/s}$$

### Sustitución y resultado

$$f = \frac{0.5 \text{ m/s}}{4 \times 10^{-1} \text{ m/ciclo}} = 1.25 \text{ ciclo/s}$$

4. Por una cuerda tensa se propagan ondas con una frecuencia de 30 hertz y una rapidez de propagación de 10 m/s. ¿Cuál es su longitud de onda?

$$f = 30 \text{ Hz}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$\lambda = ?$$

$$v = \lambda f$$

$$\frac{v}{f} = \lambda$$

$$\frac{10 \text{ m/s}}{30 \text{ Hz}} = \lambda$$

$$0.333 \text{ m} =$$

5. Calcula la frecuencia y el periodo de las ondas producidas en una cuerda de guitarra, si tienen una rapidez de propagación de 12 m/s y su longitud de onda es de 0.06 m/ciclo.

$$f = ?$$

$$p = ?$$

$$v = 12 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 0.06 \text{ m/ciclo}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{12}{0.06} = 200 \text{ Hz} \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{200} = 0.005 \text{ s.}$$

6. Un barco provisto de sonar emite una señal ultrasónica para determinar la profundidad del mar en un punto. Si la señal tarda 0.9 segundos en regresar al barco, a una rapidez de 1450 m/s, ¿cuál es la profundidad del mar en ese lugar?

$$t = 0.9 \text{ s}$$

$$v = 1450 \text{ m/s}$$

$$d = ?$$

$$d = vt = (1450)(0.9) = 1305 \text{ m}$$

$\underline{\quad} = 652.5 \text{ m}$

7. Calcula las longitudes de onda de dos sonidos cuyas frecuencias son 250 Hz y 2400 Hz si:

- a) Se propagan en el aire a una rapidez de 340 m/s.  
b) Se propagan en el agua a una rapidez de 1435 m/s.

$$f = 250 \text{ Hz} \quad \lambda = \frac{v}{f}$$

$$f = 2400 \text{ Hz}$$

$$v = 340 \text{ m/s} \quad \lambda = \frac{340 \text{ m/s}}{250 \text{ Hz}}$$

$$v = 1435 \text{ m/s} \quad \lambda = 1.36 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{340 \text{ m/s}}{2400 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 0.142 \text{ m}$$

$$b) \lambda = \frac{1435 \text{ m/s}}{250 \text{ Hz}} \quad \lambda = 5.74 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{1435 \text{ m/s}}{2400 \text{ Hz}} \quad \lambda = 0.60 \text{ m}$$

8. En una varilla de hierro se genera una onda compresiva con una frecuencia de 320 Hz; la onda después pasa de la varilla al aire. La rapidez de propagación de la onda es de 5130 m/s en el hierro y de 340 m/s en el aire. Calcula la longitud de onda en el hierro y en el aire.

$$f = 320 \text{ Hz}$$

$$v = 5130 \text{ m/s} \text{ Hierro}$$

$$v = 340 \text{ m/s} \text{ Aire}$$

$$\lambda = ?$$

$$a) \lambda = \frac{v}{f} \quad \lambda = \frac{5130 \text{ m/s}}{320 \text{ Hz}} \text{ ciclos}$$

$$\lambda = 16.03 \text{ m/ciclo}$$

$$b) \lambda = \frac{340 \text{ m/s}}{320 \text{ ciclos}}$$

$$\lambda = 1.062 \text{ m/ciclo}$$

9. Se percibe el resplandor de un rayo y 4 segundos después se escucha el ruido del trueno. Calcula a qué distancia del observador cayó el rayo. La rapidez del sonido en el aire es de 340 m/s.

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$d = ?$$

$$d = vt$$



$$d = 340 \text{ m/s} \times 4 \text{ s} = 1360 \text{ m}$$

10. Una ambulancia lleva una velocidad cuya magnitud es de 70 km/h y su sirena suena con una frecuencia de 830 Hz. Qué frecuencia aparente escucha un observador que está sin moverse, cuando:

a) La ambulancia se acerca a él.

b) La ambulancia se aleja de él.

Considera la velocidad del sonido en el aire con una magnitud de 340 m/s.

$$F' = \frac{Fv}{v \pm y}$$

$$F = 830 \text{ Hz}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$y = 19.44 \text{ m/s}$$

$$a) F' = \frac{Fv}{v - y}$$

$$F' = \frac{(830)(340)}{340 - 19.44}$$

$$F' = \frac{282200}{320.56}$$

$$F' = 880.33 \text{ Hz}$$

$$b) F' = \frac{Fv}{v + y}$$

$$F' = \frac{(830 \text{ Hz})(340 \text{ m/s})}{340 \text{ m/s} + 19.44 \text{ m/s}}$$

$$F' = \frac{282200}{359.44}$$

$$F' = 785.11 \text{ Hz}$$

## Teoría:

Cresta  $\rightarrow$  punto más alto

Valle  $\rightarrow$  punto más bajo

Amplitud  $\rightarrow$  Altura de la onda

Longitud  $\rightarrow \lambda$  Distancia entre 2 crestas

Periodo  $\rightarrow T$  tiempo que tarda en hacerse

Frecuencia  $\rightarrow F$  # de ondas por segundo.

Frecuencia fundamental  $\rightarrow$  Mas baja (primera armónica)

Sobretodo  $\rightarrow <$  que la fundamental